

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 5 日
Date of Application:

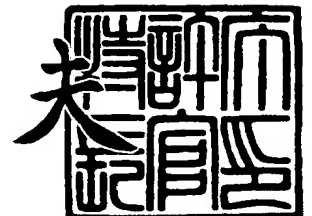
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 2 8 3 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 2 8 3 9]

出 願 人 有 限 会 社 デ ィ ー ・ エ イ チ ・ エ ス
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 4 7 0 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25217

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 15/00
G09F 9/00
G02B 3/00
G03B 35/00

【発明の名称】 三次元画像計算方法、三次元画像作成方法及び三次元画像表示装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都世田谷区中町 2 丁目 6 番 3 0 号

【氏名】 土肥 健純

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区台町 1 1 番地の 2 0 恒陽マンション 7 0 1 号

【氏名】 岩原 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都世田谷区上野毛 3 丁目 2 6 番 1 2 号

【氏名】 波多 伸彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都江東区青海 2 丁目 7 9 番 東京国際交流館 B 棟 3 0 5 号室

【氏名】 廖 洪恩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区大山町 4 丁目 4 番 T K フラッツ大山 6 0 1 号室

【氏名】 片山 洋一

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都世田谷区中町 2 丁目 6 番 3 0 号

【氏名又は名称】 有限会社ディー・エイチ・エス

【代表者】 土肥 幸子

【代理人】

【識別番号】 100066061

【住所又は居所】 東京都港区新橋 1 丁目 1 8 番 1 6 号 日本生命新橋ビル
3 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 丹羽 宏之

【電話番号】 03(3503)2821

【選任した代理人】

【識別番号】 100094754

【住所又は居所】 東京都港区新橋 1 丁目 1 8 番 1 6 号 日本生命新橋ビ
ル 3 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 野口 忠夫

【電話番号】 03(3503)2821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 三次元画像計算方法、三次元画像作成方法及び三次元画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の凸レンズを縦横に所定の数配列したレンズアレイ及び各凸レンズの後面に該凸レンズに対応する複数の画像を表示する画像表示手段を備えた三次元画像表示装置に用いる前記複数の画像を計算する方法であって、再生三次元画像を観る基準視距離を想定し、該基準視距離における視域（基準視域）を二次元配列の微小区画に分割、該各微小区画の中心と前記各凸レンズの基準点を結んだ線に沿ってレイトラッキングすることによって三次元画像表示に用いる前記各凸レンズに対応する画像を計算することを特徴とする三次元画像計算方法。

【請求項 2】 複数の凸レンズを縦方向及び横方向に所定の個数配列して構成するレンズアレイ、前記レンズアレイの後面で前記レンズアレイの各凸レンズのほぼ焦点面に配した画像記録手段、前記レンズアレイの前面に所定の距離に配した二次元画像表示手段、前記二次元画像表示手段からの光を前記レンズアレイの多数の凸レンズのうちの 1 個の凸レンズにみに到達させる光学窓と、前記レンズアレイの凸レンズのうち前記光学窓他の配置されている凸レンズ以外には前記二次元画像表示手段からの光線を到達させない遮光手段、前記光学窓を保持し二次元的に移動する光学窓移動手段、前記二次元画像表示手段への画像の伝送、および前記光学窓移動手段の移動を制御するシーケンス制御手段から構成する三次元画像作成装置において、前記シーケンス制御手段の制御と前記光学窓移動手段により前記光学窓を所定凸レンズ位置に移動、前記シーケンス制御手段は前記所定凸レンズに対応する請求項 1 による方法に基づいて作成した前記各凸レンズに対応する前記画像を前記二次元画像表示手段に伝送・所定時間表示し、前記二次元画像表示手段に表示された画像を前記光学窓および光学窓により選択されている 1 個の凸レンズを介して前記画像記録手段に画像を所定時間露光する一連の操作を行った後、前記光学窓移動手段が次ぎの凸レンズ位置に移動し、前記一連の動作を全ての凸レンズに対して繰返して三次元画像を完成することを特徴とする三

次元画像作成方法。

【請求項 3】 前記光学窓に前記シーケンス制御手段により制御される光学シャッターを追加し、前記二次元画像表示手段の画像を前記画像記録手段に露光する時間を前記光学シャッターの開閉時間で制御したことを特徴とする請求項 2 記載の三次元画像作成方法。

【請求項 4】 複数の凸レンズを縦横に所定の数配列したレンズアレイ及び各凸レンズの後面に該凸レンズに対応する請求項 1 記載の方法に基づいて作成した複数の画像表示する画像表示手段を備えた三次元画像表示装置であって、前記レンズアレイが請求項 2 記載の画像作成に用いたレンズアレイであることを特徴とする三次元画像表示装置。

【請求項 5】 前記画像記録手段が写真フィルムであることを特徴とする請求項 2 記載の三次元画像作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はレンズアレイを用いた高精細三次元画像作成方法及び三次元画像表示装置に関するもので、レンズアレイ各レンズの位置ずれ、各レンズの歪曲などに影響されずに、解像度の高い正確な三次元画像を表示することを可能とするものである。

【0002】

【従来の技術】

特殊な眼鏡を用いずに見ることが出来る仮想三次元物体を表示する方法として C G I P (Computer Generated Integral Photography) と称する方法が知られている (例えば、特許文献 1、非特許文献 1 参照)。

【0003】

この C G I P では複数の小さな凸レンズを縦横に配列したレンズアレイを用い、そのレンズアレイの各凸レンズの後方に再生すべき画像情報を複数の画素 (要求する解像度によるが例えば 10×10 画素 / 要素レンズ、 100×100 画素 / 要素レンズ など) の形で配したものである。そのレンズアレイの後方に配す

る画像は各凸レンズ毎にコンピュータで計算し、フィルムに焼付けるか液晶ディスプレイ（LCD）等に表示している。この画像をレンズアレイを通して見ると奥行き感のある三次元像が観察される。

【0004】

【特許文献1】

国際公開第00/59235号パンフレット

【非特許文献1】

Y. Igarashi, et al: "3-D display system using a computer generated integral photography," Japan J. Appl. Phys. Vol.17, pp.1683-1684, 1978

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のCGIPでは次のような問題点があった。

【0006】

レンズアレイの各レンズに対応する画像を計算する条件として、レンズアレイの各レンズ配列は正確なものとして計算するのが一般的であるが、実際のレンズアレイのレンズ配列はある誤差を伴っている。レンズアレイの各レンズは焦点距離が数ミリ程度の短焦点なものであり、例えば、レンズアレイの中のあるレンズが0.1ミリ予定の位置からずれていた場合、レンズの裏（焦点面）の画像からの光線は予定より数度異なる方向へ射出する。この光線の方向ずれは観察する距離が1メートルとして、観察位置での光線のずれは数10ミリから100ミリ程度の大きな値になる。観察距離がもっと遠い場合はさらに大きなずれ量になる。

【0007】

最終的に、観察者の目に意図した光線にどれだけ近いものが与えられるかが正確な三次元像を再生する為の要点でありながら、従来の方法では、レンズアレイのわずかなレンズ配置誤差に対して、実際の観察距離での光線のずれが大きく影響を受けていた（図3参照）。また、レンズアレイのレンズ配置に誤差があると、多くのレンズからの光線の集まりとして三次元像が表示されているのであるから、それらが本来は1点に収束して像O₀を形成するが、この場合には大きくず

れた像 O_1 及び O_2 も形成し、ぼけた像になる欠点も持っていた(図4参照)。

【0008】

さらに、レンズアレイの各レンズには、単純な平凸レンズが使用されるのが一般的で、歪曲(正方形の画像が糸巻き型や樽型に変形して見える画像の歪み)があっても、画像の計算にはこの条件を無視するのが一般的であり、画像表示に際してはレンズの歪曲による光線の方向の誤差も生じていて、三次元画像の位置精度やぼけに影響していた。

【0009】

従って、従来の方法で忠実な画像再生をするためには、レンズアレイのレンズ配置および歪曲をほぼ完全無欠なものしなければならないが、その実現は非常に困難である。またそのようなレンズアレイを得ようとする多大なコストが掛かり、実用的ではない。

【0010】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、画像全体が完全な三次元像として表示でき、レンズアレイに配置ずれや歪曲があっても、三次元像の観察エリア(視域)での光線の誤差が小さく、ほとんどずれや歪みの無い三次元画像を表示できる三次元画像計算方法、三次元画像作成方法及び三次元画像表示装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明による三次元画像計算方法、三次元画像作成方法及び三次元画像表示装置は次のように構成する。

【0012】

(1) 複数の凸レンズを縦横に所定の数配列したレンズアレイ及び各凸レンズの後面に該凸レンズに対応する複数の画像を表示する画像表示手段を備えた三次元画像表示装置に用いる前記複数の画像を計算する方法であって、再生三次元画像を観る基準視距離を想定し、該基準視距離における視域(基準視域)を二次元配列の微小区画に分割、該各微小区画の中心と前記各凸レンズの基準点を結んだ線に沿ってレイトラッキングすることによって三次元画像表示に用いる前記各凸

レンズに対応する画像を計算することを特徴とする三次元画像計算方法。

【0013】

(2) 複数の凸レンズを縦方向及び横方向に所定の個数配列して構成するレンズアレイ、前記レンズアレイの後面で前記レンズアレイの各凸レンズのほぼ焦点面に配した画像記録手段、前記レンズアレイの前面に所定の距離に配した二次元画像表示手段、前記二次元画像表示手段からの光を前記レンズアレイの多数の凸レンズのうちの1個の凸レンズにみに到達させる光学窓と、前記レンズアレイの凸レンズのうち前記光学窓他の配置されている凸レンズ以外には前記二次元画像表示手段からの光線を到達させない遮光手段、前記光学窓を保持し二次元的に移動する光学窓移動手段、前記二次元画像表示手段への画像の伝送、および前記光学窓移動手段の移動を制御するシーケンス制御手段から構成する三次元画像作成装置において、前記シーケンス制御手段の制御と前記光学窓移動手段により前記光学窓を所定凸レンズ位置に移動、前記シーケンス制御手段は前記所定凸レンズに対応する前記(1)による方法に基づいて作成した前記各凸レンズに対応する前記画像を前記二次元画像表示手段に伝送・所定時間表示し、前記二次元画像表示手段に表示された画像を前記光学窓および光学窓により選択されている1個の凸レンズを介して前記画像記録手段に画像を所定時間露光する一連の操作を行った後、前記光学窓移動手段が次ぎの凸レンズ位置に移動し、前記一連の動作を全ての凸レンズに対して繰返して三次元画像を完成することを特徴とする三次元画像作成方法。

【0014】

(3) 前記光学窓に前記シーケンス制御手段により制御される光学シャッターを追加し、前記二次元画像表示手段の画像を前記画像記録手段に露光する時間を前記光学シャッターの開閉時間で制御したことを特徴とする前記(2)記載の三次元画像作成方法。

【0015】

(4) 複数の凸レンズを縦横に所定の数配列したレンズアレイ及び各凸レンズの後面に該凸レンズに対応する前記(1)記載の方法に基づいて作成した複数の画像表示する画像表示手段を備えた三次元画像表示装置であって、前記レンズア

レイが前記(2)記載の画像作成に用いたレンズアレイであることを特徴とする三次元画像表示装置。

【0016】

(5) 前記画像記録手段が写真フィルムであることを特徴とする前記(2)記載の三次元画像作成方法。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0018】

図1は本実施例における三次元画像表示装置4のレンズアレイ1の各凸レンズに対応する三次元画像を計算する方法を示したものである。

【0019】

出来上がった各凸レンズ後面の二次元画像3を三次元画像として観察する基準視距離および、その視距離での三次元画像が観察出来る領域の平面(基準視域)を設定した上で、レンズアレイ1の各凸レンズに対応する画像を以下の手順で計算する。図1に示すように表示する三次元画像の解像度に応じて基準視域2を二次元的な配列の $M \times N$ の微小領域に分割する。

説明を簡単にするために、まずは仮想物体が不透明な場合について説明する。

【0020】

①分割した基準視域の微小領域の一つの中心Cから②所定の凸レンズAに向かう直線Dに沿って表現すべき仮想物体Bを探索(レイトラッキング)し、③最初に仮想物体に到達した点Pが仮想物体の表面であるから、④仮想物体の点Pについて、表面色や仮定した照明光に基づき、基準視域の微小領域の中心Cから見た場合の輝度や色を計算で求め、⑤直線DとレンズAの後面の画像記録手段11(写真フィルムE)の交点の画像データとする。所定の凸レンズAに対し分割した $M \times N$ 個の全視域にこの計算を繰り返し、一つの凸レンズAに対応する後方画像が完成する。同様の計算を全ての凸レンズについて行い、全体画像の計算が完成する。

【0021】

仮想物体が透明や半透明だったり、屈折率が与えられている場合や、さらに表面反射まで考慮する必要がある場合は、点Pの画像データとして透過及び屈折等も計算する。影が必要な場合は影も計算する。

【0022】

次に上記の計算結果に基づいて各凸レンズ後面の画像の作成方法について述べる。

【0023】

図2A、図2Bはその三次元画像作成装置の概念図である。三次元画像作成装置は凸レンズを縦横に所定の数配列したレンズアレイ12、その後面（ほぼ焦点面）に配した画像記録手段11（写真フィルム）を備え、前記レンズアレイ12および画像記録手段11は暗箱10に入っている。また、シャッター13を備えたシャッター移動手段14（図の例ではX-Yステージ）を備え、蛇腹18は一方がシャッターの周囲に、他方が暗箱10に固着されており、シャッター移動手段14によりシャッター13が移動してもシャッター13の位置の背後の1個のレンズ以外にはスクリーン17からの光が常に到達しないように遮光している。そのシャッター移動手段14およびシャッター13はコンピュータ15に接続されている。そのコンピュータ15には画像投影手段16も接続されており、コンピュータ15で生成した画像をスクリーン17に投影するように構成されている。また、スクリーン17とレンズアレイ12の距離は基準視距離に配置している。

【0024】

三次元画像表示装置用の各凸レンズ後面に配置する画像の作成は次のような手順で行う。画像作成前に画像記録手段11（写真フィルム）をレンズアレイ12の後面のほぼ焦点面に予め設置しておく。シャッター13が所望の凸レンズの前面に位置するようにシャッター移動手段14を操作する。上記手順で計算した所望の凸レンズに対応する画像をコンピュータ15のメモリーより呼び出し画像投影手段16によってスクリーン17に投影する。シャッター移動手段14の操作によるシャッター13の位置決め終了以降、画像投影までの一連の動作はコンピュータ15により自動的に制御されるようになっている。投影された画像はシャ

ッター 13 の開閉操作で所望の凸レンズ後面にある画像記録手段の部分のみが露光されるようになっている。以上述べた一連の操作中、所望の凸レンズ以外の凸レンズは暗箱 10 および蛇腹 18 で覆われおり、それらに対応する画像記録手段の部分は露光しないようになっている。

【0025】

全ての凸レンズに対して同様の画像記録手段の部分露光を繰り返し全体の画像を作成する。シャッター 13 を二次元的に制御して位置決めするシャッター移動手段として、X-Y ステージ、2 関節以上を備えたロボットアームなどが考えられるがこれに限るものではない。

【0026】

基準視域に対応した二次元画像画像を表示する装置として、画像投影手段 16 とスクリーン 17 を組み合わせたもので説明したが、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ等、所定の基準視域より大きい画面が得られる二次元画像表示装置であればその方式にはこだわらない。

【0027】

シャッターが移動してもレンズアレイの 1 個のレンズ以外に基準視域に対応した二次元画像表示手段等からの光が到達しない為に蛇腹を使用した例で説明したが、その方式にはこだわらない。

【0028】

また、前記実施例では、シャッターを移動するもので説明したが、画像記録手段 11 に適切な露光が与えられればよいので、シャッターの代わりに単なる光学窓とし、基準視域に対応した二次元画像画像表示装置の画像表示時間を制御してもよい。

【0029】

さらに、シャッターが移動・停止してから露光する例で説明しているが、スクリーン 17 の画像が明るいか画像記録手段 11 としての写真フィルムが高感度であれば、露光は一瞬で済むので、その場合はシャッターの移動は間欠的である必要は無く、連続的に移動させていてちょうど目的のレンズの前にシャッターが来た瞬間にシャッターを開き露光させてもよい。勿論、シャッターを使用せず光学

窓のみの場合も連続移動は可能である。

【0030】

また、スクリーン17へ伝送する画像はあらかじめ計算し、コンピュータ15のメモリーに記憶してある場合で説明したが、メモリーを使わず直接画像計算の結果を表示しても良い。

【0031】

上記のようにして作成した全体画像をレンズアレイを通して見ると画像全体が三次元像として表示される。本発明では、上記の画像作成に用いたレンズアレイ自体を表示用レンズアレイとして用いる。レンズがずれていると作成した画像が本来の位置からずれて形成されるが、同一のレンズで画像が再生されるので、ずれて生成された画像が補償され、レンズアレイのレンズ配置誤差や歪曲があったとしても、基準視域には正しい位置に光線が戻ってくる性質があり（図5参照）、視域（基準視域近傍、図6のハッチング部分）での光線のずれがほとんど生じないので、画像の位置や形状が正確な三次元像が得られるという大きな特徴を備えている。

【0032】

従来例での説明同様、レンズアレイの中のあるレンズが0.1ミリ予定の位置からずれていた場合においての本発明の特徴を説明する。本発明で、たとえレンズが0.1ミリずれていたとしても、その同じずれた位置のレンズを介して画像を記録したのであるから、少なくとも基準視距離の二次元画像表示装置のあったところには元通り光線が戻ることは保証されている。従って再生される三次元像の光線は、基準視距離の基準視域近傍では位置誤差のほとんど無い光線となっている。実際にこの装置で得られる三次元画像は基準視距離近傍の視域（図6参照）から観察するように想定しているので、視域での光線の位置誤差が非常に小さく、実際の視域からの観察で画像の位置ずれは感じられない。同様に、基準視域とレンズアレイの中間に再生される三次元像の各点はその位置ずれがレンズの位置ずれ量よりさらに小さく、多くのレンズからの光線の集まりとして三次元像が表示されているのであるから、それらもほぼ1点に収束し、得られる三次元像にばけが少ないという特徴も持っている（図5 O₀ 及び O₁、O₂ 参照）。

【0033】

レンズアレイの各レンズに歪曲があっても、記録と再生に同じレンズを使用することから、レンズを介しての記録と再生の光線は可逆であるから、再生時に基準視域に戻ってくる光線はレンズの歪曲が補償されている。

【0034】

つまり、作成した画像に凸レンズの位置ずれや歪曲に起因するずれや歪みが生じてても、画像を表示する際には作成した画像のずれや歪みを該凸レンズのずれや歪みにより補償されて正常な三次元画像が表示されることになる。従って、ここに述べた三次元画像生成方式はレンズ精度、レンズ取付け誤差などが再生される三次元画像に影響を与えないことが大きな特徴となる。

【0035】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、計算機による画像の生成に際しては基準視域の各点の光線を基準に計算するので、基準視域近傍の光線が高精度に計算され、最終的に重要な視域での光線の正確な三次元表示が可能となる。また、計算機に基づいて生成した各凸レンズに対応した画像を作成する際に用いたのと同じレンズアレイを画像の表示にも用いることにより、レンズアレイのレンズ配置ずれや各レンズの歪曲があったとしても、ずれや歪みの非常に少ない三次元画像が表示できるようになる。

【0036】

上記のように構成した三次元画像表示装置及び画像作成方法は次のような分野でなどで幅広く利用が可能である。

- (1) 医療用三次元ディスプレイ
- (2) 屋外広告
- (3) イベント用ディスプレイ

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による三次元画像生成のレイトラッキング方法の説明図

【図2A】 本発明による三次元画像作成装置の構成を示す概念立面図

【図2B】 図2A図示の斜視図

【図 3】 従来例での凸レンズのずれによる画像のずれを説明する図

【図 4】 従来例での凸レンズのずれによる再生画像のぼけを説明する図

【図 5】 本発明による、凸レンズのずれによりずれた画像を同一の凸レンズでの再生を説明する図

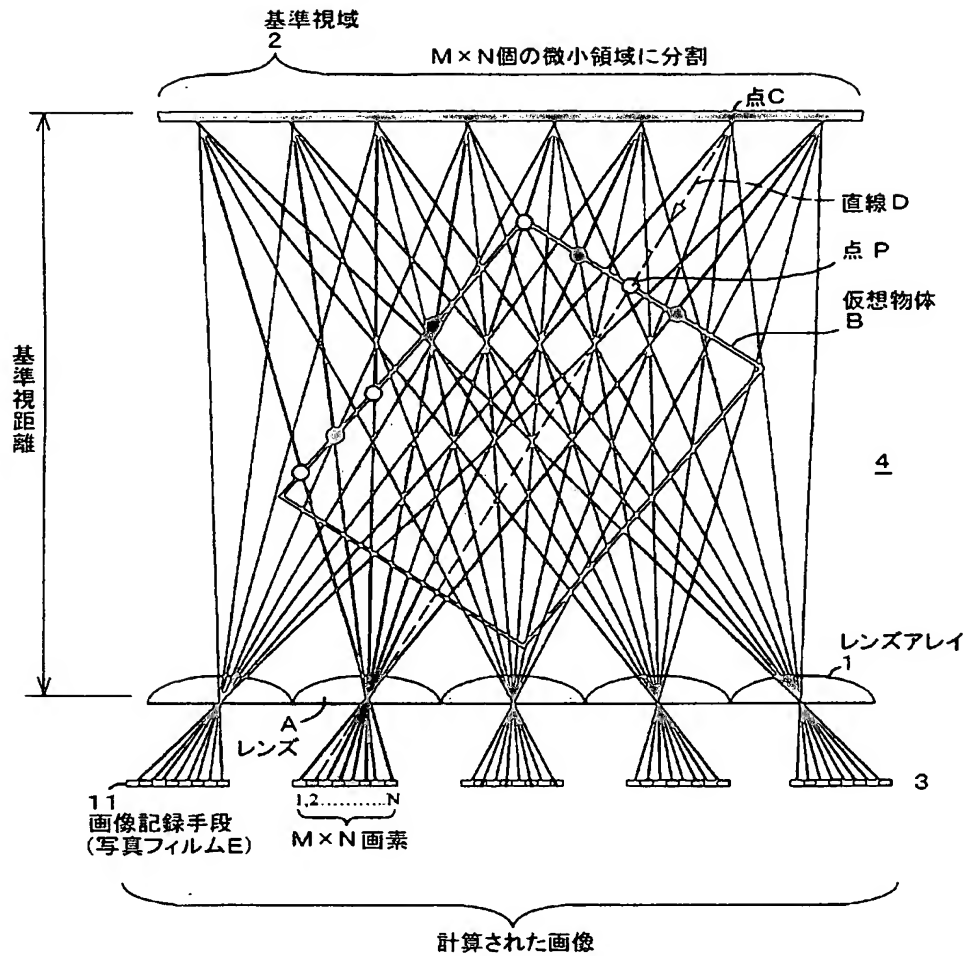
【図 6】 本発明による視域を説明する図

【符号の説明】

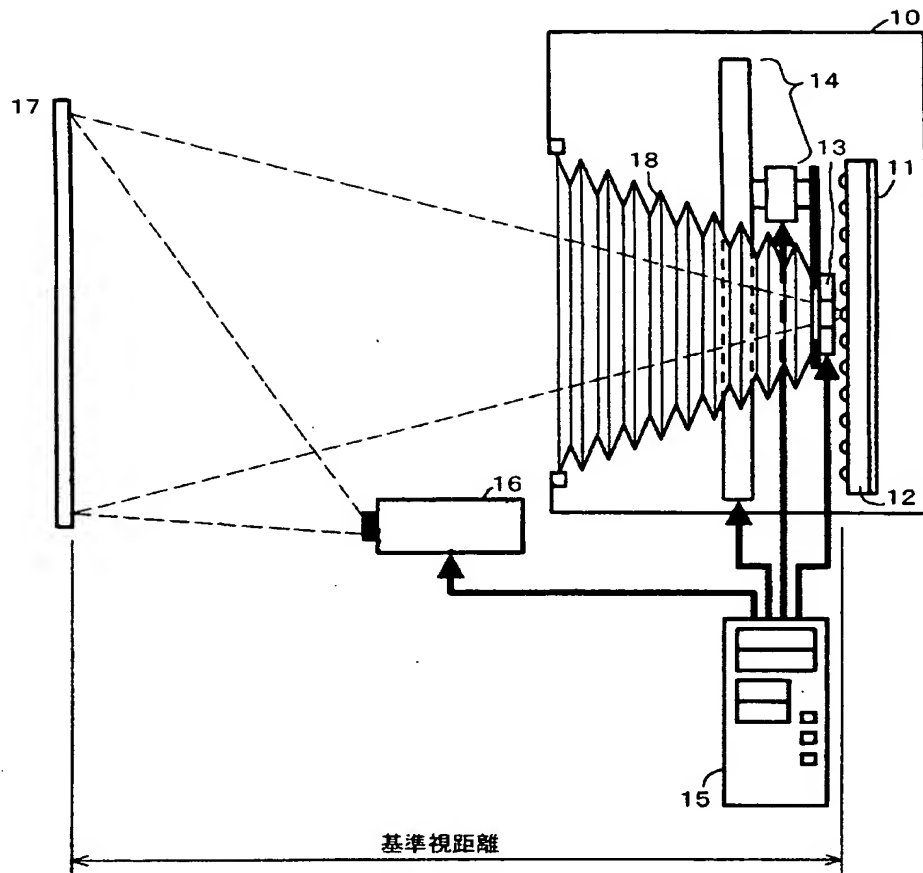
- 1 レンズアレイ
- 2 基準視域
- 3 凸レンズ後面の二次元画像
- 4 三次元画像表示装置
- 10 暗箱
- 11 画像記録手段
- 12 レンズアレイ
- 13 シャッター
- 14 シャッター移動手段
- 15 コンピュータ
- 16 画像投影手段
- 17 スクリーン
- 18 蛇腹

【書類名】 図面

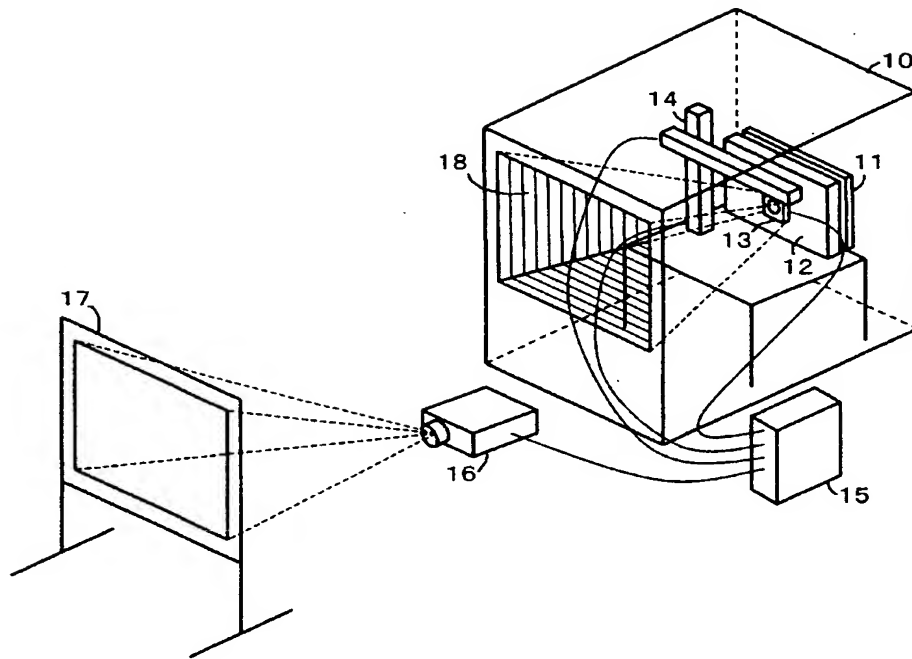
【図 1】



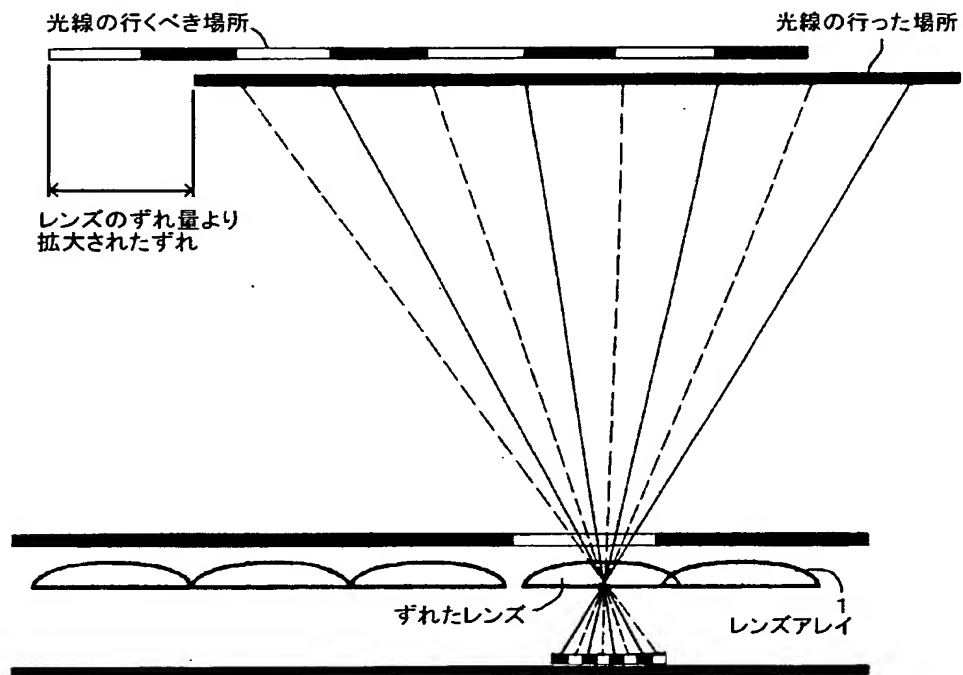
【図 2 A】



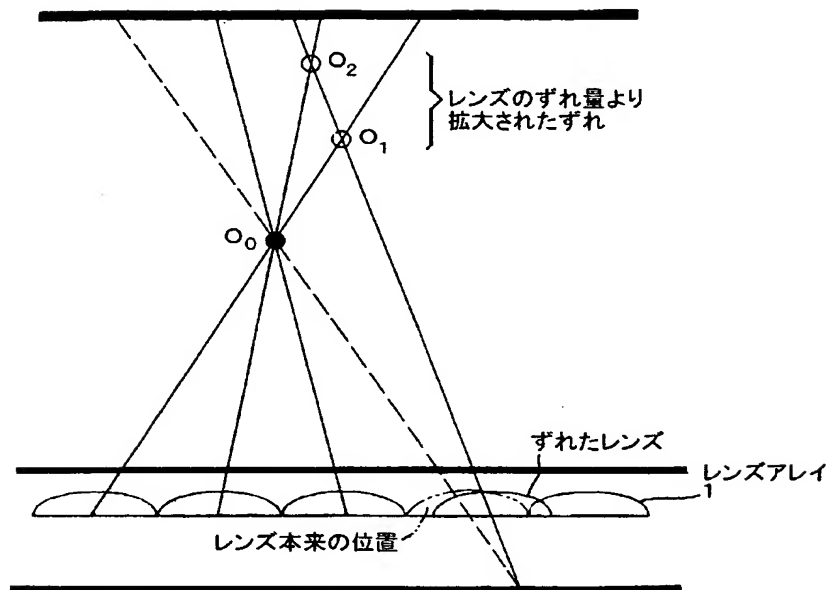
【図 2 B】



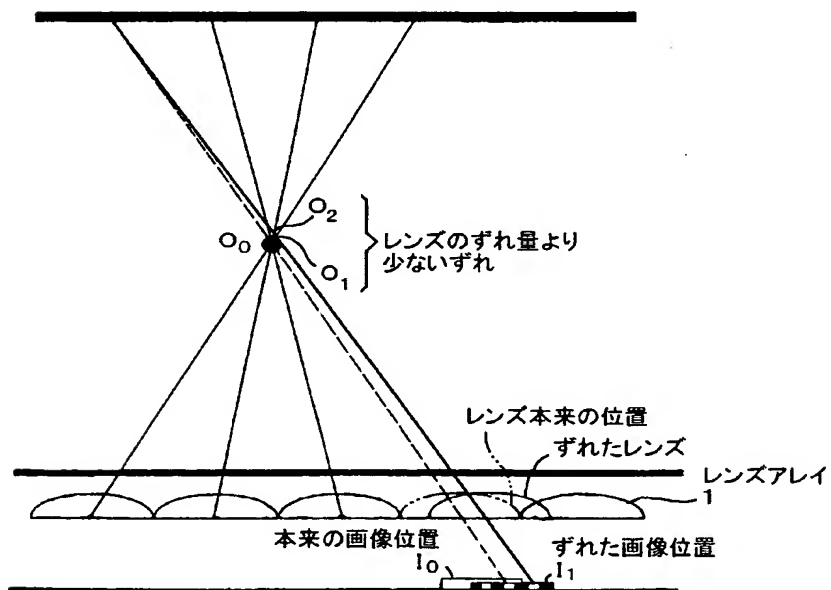
【図 3】



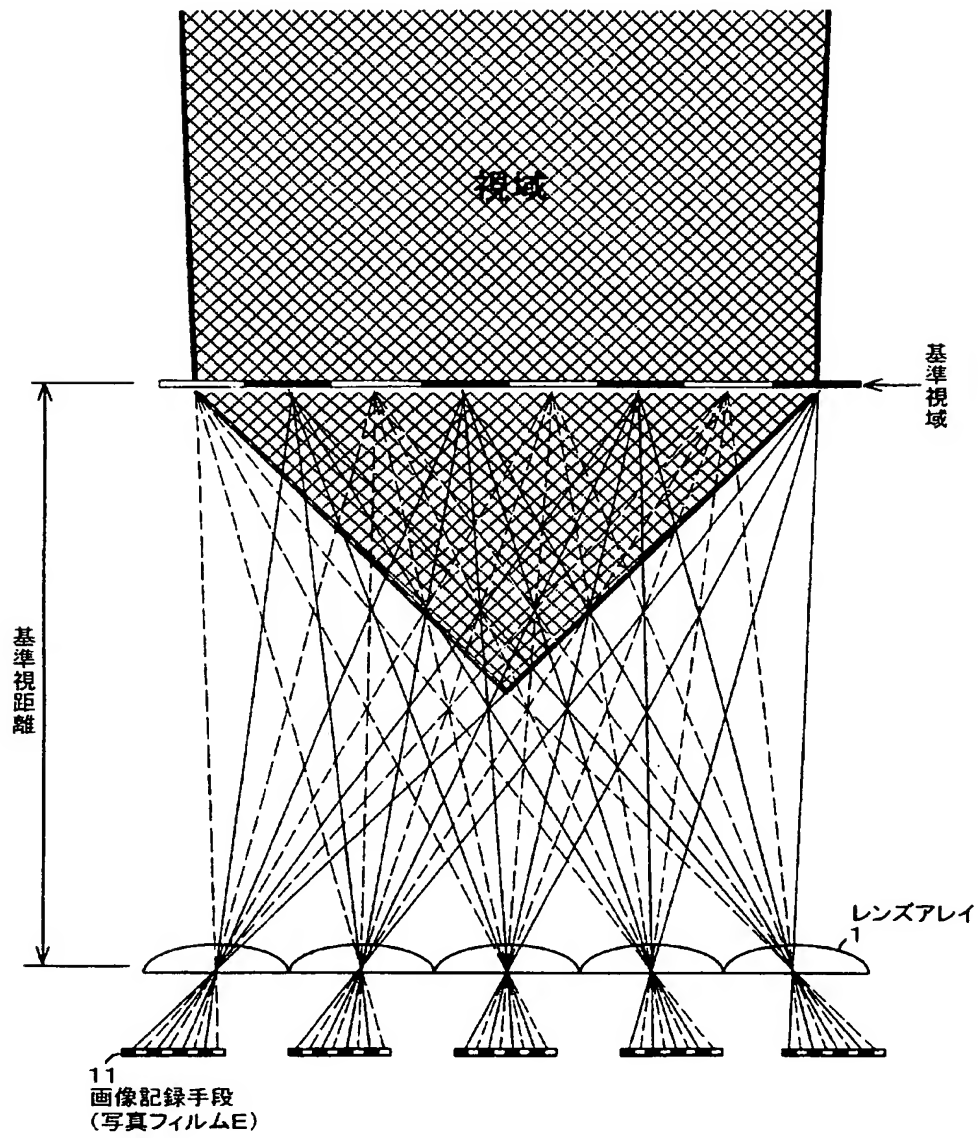
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 全体が鮮明でずれや歪みの無い三次元画像の作成方法及び表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の凸レンズを縦横に所定の数配列したレンズアレイ 1 及び各凸レンズの後面に該凸レンズに対応する複数の二次元画像 3 を表示する画像表示手段を備えた三次元画像表示装置 4 であって、前記レンズアレイ 1 は前記複数の二次元画像 3 を作成したレンズアレイを用いることを特徴とする三次元画像表示装置。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 2 8 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 3 1 1 0 2 4 4]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 3 月 2 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都世田谷区中町 2 丁目 6 番 3 0 号

氏 名

有限会社ディー・エイチ・エス